

Mailed Date: August 29, 2003
Filing Due Date: October 29, 2003

NOTIFICATION FOR FILING OPINION

Applicant: name: Kabushiki Kaisha Toshiba

Application No.: 10-2001-0071417

Title of Invention: A FIELD EMISSION COLD CATHODE DEVICE OF LATERAL TYPE, A MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND A VACUUM MICRO-DEVICE

As the result of examination of the present application, the following reasons for rejection have been found and notified herein under Section 63 of the Patent Law. Any opinion about the rejection [Form 25-2 attached to the Regulations under the Patent Law] or any amendment [Form 5 attached to the Regulations under the Patent Law] must be filed by the above date. (The above date is extensible by one month for each request. No notification of allowing extension of time will be issued.)

[Reason]

The invention in the present application is same as the invention described in the specification and drawing(s) originally attached to the application of Korean Patent Publication 2001-56989 which was filed before the present application and published after the filing of the present application (the inventor of the present application is not the same as the inventor of the earlier application, and the applicant of the present invention is not the same as the applicant of the earlier application). Therefore, the invention is unpatentable under the provision of Section 29 (3) of the Patent Law.

Cited Reference:

Korean Patent Publication No. 2001-56989

Remarks

1. Claims 1 and 12 of the present application are related to a field emission cold cathode device of lateral type, a manufacturing method thereof, and a vacuum micro-device. The field emission cold cathode device of lateral type comprises a cathode electrode and a gate electrode with side surfaces facing each other, an emitter positioned on the side surface of the cathode electrode facing the gate electrode and including a metal plating layer formed on the cathode electrode, and is structured by securely fixing a plurality of granular or rod-shaped micro bodies on the metal plating layer. This is the same technical structure as electron emission elements, in which a pair of electrodes are formed on the circuit board of the reference, one of the main electrodes structuring a metal catalyst layer on the side facing the electrode, and the carbon nanotube being positioned on the above, and the manufacturing method of the electron emission elements.

[Attachment]

Korean Patent Publication No. 2001-56989

0 / 5 = 975

10039

출력 일자: 2003/8/30

발송번호 : 9-5-2003-034088507

수신 : 서울 종로구 내자동 219 한누리빌딩(김&

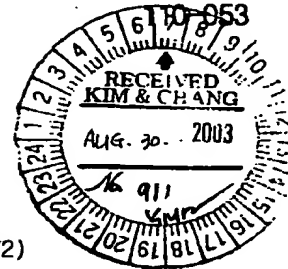
발송일자 : 2003.08.29

장 특허법률사무소)

제출기일 : 2003.10.29

장수길 귀하

특허청 의견제출통지서



출원인 명칭 가부시끼가이샤 도시바 (출원인코드: 519980849672)

주소 일본국 도쿄도 미나토구 시바우라 1쵸메 1방 1고

대리인 성명 장수길 외 1명

주소 서울 종로구 내자동 219 한누리빌딩(김&장 특허법률사무소)

출원번호 10-2001-0071417

발명의 명칭 횡형의 전계 방출 냉음극 장치와 그 제조방법, 및 진공마이크로-장치

이 출원에 대한 심사결과 아래와 같은 거절이유가 있어 특허법 제63조의 규정에 의하여 이를 통지하오니 의견이 있거나 보정이 필요할 경우에는 상기 제출기일까지 의견서[특허법시행규칙 별지 제25호의2서식] 또는/및 보정서[특허법시행규칙 별지 제5호서식]를 제출하여 주시기 바랍니다.(상기 제출기일에 대하여 매회 1월 단위로 연장을 신청할 수 있으며, 이 신청에 대하여 별도의 기간연장승인 통지는 하지 않습니다.)

[이유]

이 출원발명은 그 출원한 날전에 한 출원으로서 이 출원후에 공개된 ~~1999년 출원 제 220445호(일본 공개특허공보 제 평13-052598호 공보참조)~~의 출원서에 최초로 청구한 명세서 또는 도면에 기재된 발명과 동일한 것이므로 (이 출원의 발명자가 그 출원전에 출원한 상기 발명자와 동일하지 않으며 또한 이 출원시 출원인이 그 출원전에 출원한 상기 특허출원의 출원인과 동일하지 않음) 특허법 제29조제3항의 규정에 의하여 특허를 받을 수 없습니다.

인용문헌 : ~~일본 공개특허공보 제 2001-56989호~~
~~일본 공개특허공보 제 평13-052598(01.2.23)호, 출원일 : 1999.8.3~~

1.본원의 청구범위 제1항 및 제12항은 캐소드 전극과 게이트 전극은 서로 대향하는 측면을 가지며, 에미터는 캐소드 전극의 대향하는 측면에 배치되며, 캐소드 전극 위에 형성된 금속 도금 층을 포함하며, 상기 금속도금층에 다수의 과립상 또는 막대형의 마이크로-바디들이 굳게 고정되어 구성된 횡형의 전계 방출 냉음극 장치와 그 제조방법 및 진공 마이크로 장치에 관한 것으로서, 이는 인용문헌의 기관상에 한쌍의 전극을 형성하고 주 전극 중 한 전극의 전극이 마주보는 측면측에 금속층 매층을 구성한 다음 그 위에 탄소 나노튜브를 배치한 전자방출 소자 및 그 제조방법의 기술적 구성이 동일합니다.

[첨부]

첨부1 ~~일본 공개특허공보 제 평13-052598호(2001.02.23) 1부~~ 끝.

출력 일자: 2003/8/30

2003.08.29

특허청

심사4국

반도체2심사담당관실

심사관 이정재



심사관 박영복



<<안내>>

문의사항이 있으시면 ☎ 042-481-5745 로 문의하시기 바랍니다.

특허청 직원 모두는 깨끗한 특허행정의 구현을 위하여 최선을 다하고 있습니다. 만일 업무처리과정에서 직원의 부조리행위가 있으면 신고하여 주시기 바랍니다.

▶ 홈페이지(www.kipo.go.kr)내 무조리신고센터

공개특허특2001-0056989

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁷	(11) 공개번호	특2001-0056989
H01J 1/30	(43) 공개일자	2001년07월04일

(21) 출원번호 10-1999-0058706

(22) 출원일자 1999년12월17일

(71) 출원인 엘지전자 주식회사

서울 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 강남석

경기도성남시문당구구미동무지개마을청구아파트507-1004

이동구

경기도성남시문당구야탑동526탑마을경남아파트702-901

(74) 대리인 김영호

심사청구 : 있음

(54) 카본 나노튜브를 이용한 전계방출소자

요약

본 발명은 CNT를 이용하기 적합한 전계 방출 소자에 관한 것이다.

본 발명의 CNT를 이용한 전계방출소자는 전자를 공급하기 위한 음극과, 음극 위에 형성되어 전자를 방출하기 위한 카본 나노튜브 이미터와, 카본 나노튜브의 옆에 위치하여 전자방출을 위한 전계를 인가하는 게이트전극과, 카본 나노튜브 이미터의 위에 형성되어진 보호층을 구비하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, CNT가 보호층에 의해 양극에 직접 노출되지 않아 양극에 고전압을 인가할 수 있으므로 고전압 형광체를 이용하는 표시소자에 적용할 수 있게 된다.

대표도

도4

영세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 이전극 CNT 전계 방출 소자를 나타낸 단면도.

도 2는 종래의 삼전극 CNT 전계 방출 소자를 나타낸 단면도.

도 3a 내지 도 3d는 도 2에 도시된 CNT 전계 방출 소자의 제조 방법을 단계적으로 나타낸 단면도.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 삼전극 CNT 전계 방출 소자를 나타낸 단면도.

도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 삼전극 CNT 전계 방출 소자를 나타낸 단면도.

도 6은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 삼전극 CNT 전계 방출 소자를 나타낸 단면도.

도 7a 내지 도 7e는 도 4에 도시된 삼전극 CNT 전계 방출 소자의 제조 방법을 단계적으로 나타낸 단면도.

도 8은 본 발명에 따른 삼전극 CNT 전계 방출 소자에서 음극과 게이트전극 간의 거리(x)와 턴-온 전압과의 관계를 나타낸 그래프.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 간단한 설명>

10, 24 : 하부기판

12, 26 : 음극

14, 30, 46 : CNT 이미터

16, 38 : 형광체

18, 34 : 상부기판

20, 52 : 절연층

20A : 절연물질층

22, 28, 50 : 게이트전극

22A : 게이트전극층

32 : 보호층

공개특허특2001-0056989

36 : 양극
42 : 전도성 에폭시
48 : 촉매금속층
62 : CNT 층

40 : 전자
44 : CNT
60 : 금속층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전계방출 디스플레이나 기타 진공중에서의 전자방출을 위해 이용되는 전계방출소자에 관한 것으로, 특히 카본 나노튜브를 이용한 전계방출소자에 관한 것이다.

최근들어, 신물질로 각광받고 있는 카본 나노튜브(Carbon Nanotube; 이하, CNT라 한다)는 수 nm에서 수십 nm의 아주 작은 직경의 결정구조를 갖추고 아울러 내화학적 특성 및 기계적 강도가 우수하여 그의 응용이 기대되고 있다. 하나의 응용분야로서 CNT를 이용한 전계 방출 소자로의 제작이 연구되고 있는데, 특히 전계 방출 표시 소자로의 응용이 기대되고 있다. 이는 CNT를 전계 방출 소자로 이용하는 경우 전자 방출 전압을 크게 낮출 수 있으므로 기존의 스피트형 텅스텐이나 실리콘 텅스텐과 같은 전계방출소자를 이용하는 것보다 구동전압을 낮출 수 있을 뿐만 아니라 CNT의 내화학적 특성 및 기계적 강도가 우수하여 신뢰성이 좋은 소자 제작이 가능하기 때문이다. CNT의 전계 방출 전압이 낮은 이유는 직경이 nm로 아주 작아 전계강화효과(Field Enhancement Factor)가 커서 전자방출이 일어나는 임계전계(Turn-on Field)가 1~5V/μm로 낮기 때문이다. CNT를 이용한 전계 방출 소자로서는 이극구조와 삼극구조로 대별될 수 있다.

도 1은 종래의 이극구조 CNT 전계 방출 소자를 나타낸 것이다. 도 1의 전계 방출 소자는 하부기판(10) 상의 음극(12) 및 CNT 이미터(14)와, 상부기판(18) 상의 형광체(16)를 구비한다. CNT 이미터(14)는 CNT를 미세분말 형태로 제작한 후 바인더(Binder)에 섞어 스크린 프린팅(Screen Printing) 방법을 이용하여 하부기판(10)의 음극(12) 상에 형성하거나, 박막을 성장시켜 형성하게 된다. 음극(12)과 상부기판(18) 상의 양극(도시하지 않음) 사이에 인가되는 전압에 의해 CNT 이미터(14)로부터 전자가 방출되고, 방출된 전자들을 양극에 의해 가속되어 형광체(16)와 충돌하게 한다. 이 경우, 저전압 형광체를 사용하여 수백 V의 높은 전압으로 구동하게 된다. 이러한 이극 구조의 전계 방출 소자는 제작은 간단한 반면에 구동전압이 높음에 따라 현실적으로 이용되기 어려우므로 게이트 전극으로 전자가 방출되게 하는 삼극구조의 전계 방출 소자가 개발되고 있다.

도 2는 종래의 삼극구조 CNT 전계 방출 소자를 나타낸 것이고, 도 3a 내지 도 3b는 도 2에 도시된 CNT 전계 방출 소자의 제조 방법을 단계적으로 나타낸 것이다. 도 2의 전계 방출 소자는 하부기판(10) 상의 음극(12)과, 음극(12) 상의 CNT 이미터(14) 및 절연층(20)과, 절연층(20) 상의 게이트전극(22)과, 상부기판(18) 상의 형광체(16)를 구비한다. 이러한 전계 방출 소자에서는 음극(12)과 게이트전극(22) 사이에 인가되는 전압에 의해 CNT 이미터(14)에서 전자가 방출되고, 방출된 전자는 상부기판(18) 상의 양극(도시하지 않음)에 의해 가속되어 형광체(16)와 충돌하게 된다. 이 경우, 게이트전극(22)에 인가되는 전압에 의해 전자방출량을 제어 하게 된다.

이러한 전계 방출 소자의 제조 방법을 살펴보면, 도 3a에 도시된 바와 같이 하부기판(10) 상에 음극(12)과 절연물질층(20A) 및 게이트금속층(22A)을 순차적으로 성막하게 된다. 이어서, 게이트금속층(22A)을 에칭함으로써 도 3b에 도시된 바와 같이 홈을 형성된 게이트전극(22)을 마련하게 된다. 그 다음, 게이트전극(22)의 홈을 통해 절연물질층(20A)을 에칭하여 도 3c에 도시된 바와 같이 홈이 형성된 절연층(20)을 마련하게 된다. 그리고, 게이트전극(22) 및 절연층(20)의 홈을 통해 노출된 음극(12) 상에 CNT를 성장시켜 도 3d에 도시된 바와 같이 CNT 이미터(14)를 형성하게 된다.

이러한 제조방법에 의한 종래의 삼극구조 CNT 전계 방출 소자에서는 CNT가 양극 밑에서 그 끝이 양극을 향한 상태로 바로 노출되게 된다. 이에 따라, 양극에 높은 전압을 인가하는 경우에는 게이트전극에 전압을 인가해 주기 전에 전자가 방출되게 되므로 게이트전극을 이용한 전자방출량의 제어가 어렵게 된다. 표시소자에서는 휘도를 높이기 위하여 효율이 높고 안정적인 고전압 형광체가 적용되고 있는데, 이 고전압 형광체를 사용하는 경우 수 kV의 높은 전압을 양극에 인가해 주어야만 한다. 그러나, 종래의 삼극구조 CNT 전계 방출 소자는 양극에 높은 전압을 인가하는 경우 전자방출량의 제어가 어렵게 되므로 고전압 형광체를 사용하는 표시소자에 적용할 수 없게 된다. 또한, 종래의 삼극구조의 CNT 전계 방출 소자는 대면적의 기판 상에 균일하게 제작하는 것이 어려운 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 CNT를 이용하여 안정한 삼극구조의 전계 방출 소자를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 CNT를 이용한 전계방출소자는 전자를 공급하기 위한 음극과, 음극 위에 형성되어 전자를 방출하기 위한 카본 나노튜브 이미터와, 카본 나노튜브의 옆에 위치하여

공개특허2001-0056989

전자방출을 위한 전계를 인가하는 게이트전극과, 카본 나노튜브 이미터의 위에 형성되어진 보호층을 구비하는 것을 특징으로 한다.

상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 이점들은 첨부 도면을 참조한 본 발명의 바람직한 실시 예에 대한 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 도 4 내지 도 8을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다.

도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 삼전극 구조의 CNT 전계 방출 소자를 나타낸 것이다. 도 4의 CNT 전계 방출 소자는 하부기판(24) 상에 형성된 음극(26) 및 게이트전극(28)과, 음극(26)을 포획하는 CNT 이미터(30)와, CNT 이미터(30) 위에 형성된 보호층(32)과, 상부기판(34) 상에 순차적으로 적층된 양극(36) 및 형광체(38)를 구비한다. CNT 이미터(30)는 전도성 에폭시(Epoxy)(42) 내에 편향방향으로 배열된 CNT(44)를 구성으로 한다. 이 CNT 이미터(30)는 그 아래의 음극(26)과 CNT 이미터(30) 옆에 소정의 간격을 두고 위치한 게이트전극(28) 사이에 인가되는 전압에 의해 전자(40)를 방출하게 된다. 방출된 전자(40)는 양극(36)에 인가되는 전압에 의해 가속되어 형광체(38)에 충돌함으로써 형광체(38)를 발광시키게 된다. CNT 이미터(30)는 보호층(32)에 의해 양극(36)에 노출되지 않게 된다. 이에 따라, 형광체(38)로 고전압 형광체를 이용하여 양극(36)에 높은 전압을 인가하는 경우에도 CNT 이미터(30)는 양극(36)의 전계에 의해 직접 전자가 방출되지 않게 되고, 게이트전극(28)의 전계에 의해 전자가 방출되게 된다.

도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 삼전극 CNT 전계 방출 소자를 나타낸 것이다. 도 5의 전계 방출 소자는 도 4에 도시된 전계 방출 소자와 대비하여 CNT 이미터(46)가 촉매층(48) 옆으로 성장된 CNT(44)를 제외하고는 동일한 구성요소들을 구비한다. 이러한 전계 방출 소자에서도 CNT 이미터(46)가 보호층(32)에 의해 양극(36)에 노출되지 않으므로 CNT 이미터(46)는 양극(36)에 고전압이 인가되더라도 게이트전극(28)에 인가되는 전계에 의존하여 전자(40)를 방출하게 된다.

도 6은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 삼전극 CNT 전계 방출 소자를 나타낸 것이다. 도 6의 전계 방출 소자는 도 4에 도시된 전계 방출 소자와 대비하여 게이트전극(50)이 CNT 이미터(30)의 아래 쪽에 형성되고, 그 게이트전극(50)과 음극(26) 사이의 절연을 위한 절연층(52)을 더 구비하는 것이외에는 동일한 구성요소들을 구비한다. 도 6에 도시된 CNT 이미터(46) 역시 전술한 바와 같이 보호층(32)에 의해 양극(36)에 노출되지 않으므로 양극(36)에 고전압이 인가되더라도 게이트전극(28)에 인가되는 전계에 의존하여 전자(40)를 방출하게 된다.

이와 같이, 본 발명의 삼전극 CNT 전계 방출 소자는 고전압 환경에서도 게이트전극에 의해 전자방출량의 제어가 가능하게 되므로 고전압 형광체를 이용하는 표시소자에 적용될 수 있게 된다.

도 7a 내지 도 7e는 도 4에 도시된 CNT 전계 방출 소자의 제조 방법을 단계적으로 나타낸 것이다.

우선, 도 7a에 도시된 바와 같이 하부기판(24) 상에 금속층(60)을 형성한 후 그 금속층(60)을 패터닝하여 도 7b에 도시된 바와 같이 음극(26) 및 게이트전극(28)을 형성하게 된다. 그 다음, CNT를 페이스트 형태의 전도성 에폭시 등과 섞어 스크린 프린팅 또는 스핀 코팅(Spin Coating) 등의 방법을 이용하여 도 7c에 도시된 바와 같이 음극(26) 및 게이트전극(28)이 형성된 하부기판(24) 상에 CNT층(62)을 형성하게 된다. 이 경우, 고온에서 성장된 CNT를 패터닝하여 분말형태로 만든 후 페이스트 형태의 전도성 에폭시 등과 섞어 기판(24) 상에 형성시킴으로써 기판(24)을 고온으로 가열하지 않고도 양질의 CNT를 전자원으로 사용할 수 있게 된다. 이어서, 도 7d에 도시된 바와 같이 CNT층(62) 상에 보호층(32)을 형성한다. 이 보호층(32)은 CNT층(62) 상에 SiO₂ 등과 같은 절연체나 Cr 또는 Al 등과 같은 금속층을 형성한 후 패터닝함으로써 형성하게 된다. 그리고, 보호층(32)을 마스크로 이용하여 CNT 층(62)을 에칭함으로써 도 7e에 도시된 바와 같이 CNT 이미터(30)를 만들어 하판을 완성하게 된다.

도 5에 도시된 삼전극 CNT 전계 방출 소자의 제조 방법을 살펴보면 다음과 같다. 우선, 도 7a 및 7b에 도시된 바와 같이 하부기판(24) 상에 음극(26) 및 게이트전극(28)이 형성하게 된다. 그 다음, 음극(26) 및 게이트전극(28)이 형성된 하부기판(24) 상에 촉매금속층을 성막한 후, 그 촉매금속층 위에 도 7d에 도시된 바와 같이 보호층(32)을 형성하게 된다. 이어서, 보호층(32)을 마스크로 이용하여 촉매금속층을 에칭한 후 CVD 방법을 이용하여 CNT를 성막하게 된다. 이 경우, CNT가 촉매금속층의 옆으로 성장하게 됨으로써 도 5에 도시된 바와 같이 촉매금속층에서 옆으로 성장된 CNT를 구성으로 하는 CNT 이미터(46)가 형성되게 된다.

도 6에 도시된 삼전극 CNT 전계 방출 소자의 제조 방법을 살펴보면 다음과 같다. 우선 하부기판(24) 상에 금속층을 형성한 후 패터닝하여 게이트전극(50)을 형성하고, 그 위에 절연층(58)을 형성하게 된다. 그 다음, 절연층(58) 위에 음극(26)을 형성하고, 그 위에 도 7c에 도시된 바와 같이 전도성 에폭시와 CNT가 혼합된 CNT층(62)을 형성하게 된다. 이어서, CNT층(62) 위에 도 7d에 도시된 바와 같이 보호층(32)을 형성하고, 그 보호층(32)을 마스크로 이용하여 CNT층(62)을 에칭함으로써 CNT 이미터(30)를 만들게 된다.

도 8은 본 발명에 따른 삼전극 CNT 전계 방출 소자에서 음극과 게이트전극 간의 거리(x)와 전자방출 개시전압, 즉 턴-온 전압과의 관계를 나타낸 그래프이다. 도 8에서 CNT 이미터(30)로부터 전자가 방출이 개시되는 턴-온 전압은 음극(26)과 게이트전극(28) 간의 거리(x)에 비례함을 알 수 있다. 다시 말하여, 음극(26)과 게이트전극(28) 간의 거리(x)가 작을 수록 턴-온 전압은 낮아지게 된다. 여기서, 음극(26)과 게이트전극(28) 간의 거리(x)가 5 μ m인 경우 전자 방출 개시전압은 6V 정도로 낮으므로 10V 전후의 낮은 전압에서 CNT 이미터(30)를 구동하는 것이 가능하게 된다. 그리고, 고전압 형광체를 사용하여 음극(26)과 양극(36)의 거리(y)를 1.1mm로 설정하고 양극(36)에 6kV의 고전압을 인가하는 경우 칼라 표시 소자에서 500cd/m² 이상의 고휘도를 얻을 수 있게 된다.

발명의 효과

공개특허특2001-0056989

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 CNT를 이용한 전계 방출 소자에 의하면 CNT가 보호층에 의해 양극에 직접 노출되지 않으므로 양극에 고전압을 인가할 수 있게 된다. 이에 따라, 본 발명에 따른 CNT를 이용한 전계 방출 소자는 고전압 형광체를 이용하는 표시소자에 적용하여 고화질/고효율의 표시소자를 구현할 수 있게 된다. 또한, 본 발명에 따른 CNT를 이용한 전계 방출 소자에 의하면 음극과 게이트전극 간의 거리를 $5\mu\text{m}$ 로 설정하는 경우 10V 정도의 낮은 구동전압으로 CNT 이미터를 구동할 수 있게 된다.

이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

전자를 공급하기 위한 음극과,

상기 음극 위에 형성되어 전자를 방출하기 위한 카본 나노튜브 이미터와,

상기 카본 나노튜브의 옆에 위치하여 전자방출을 위한 전계를 인가하는 게이트전극과,

상기 카본 나노튜브 이미터의 위에 형성되어진 보호층을 구비하는 것을 특징으로 하는 카본 나노튜브를 이용한 전계방출소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 카본 나노튜브 이미터는 전도성 에폭시와, 그 전도성 에폭시 내에 평면방향으로 배열된 카본 나노튜브를 구성으로 하는 것을 특징으로 하는 카본 나노튜브를 이용한 전계방출소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 카본 나노튜브 이미터는 촉매금속층과, 그 촉매금속층에서 상기 게이트전극 쪽으로 성장된 카본 나노튜브를 구성으로 하는 것을 특징으로 하는 카본 나노튜브를 이용한 전계방출소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 보호층은 절연층 및 금속층 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 카본 나노튜브를 이용한 전계방출소자.

청구항 5

전자를 공급하기 위한 음극과,

상기 음극 위에 형성되어 전자를 방출하기 위한 카본 나노튜브 이미터와,

상기 카본 나노튜브의 아래에 위치하여 전자방출을 위한 전계를 인가하는 게이트전극과,

상기 카본 나노튜브 이미터의 위에 형성되어진 보호층을 구비하는 것을 특징으로 하는 카본 나노튜브를 이용한 전계방출소자.

청구항 6

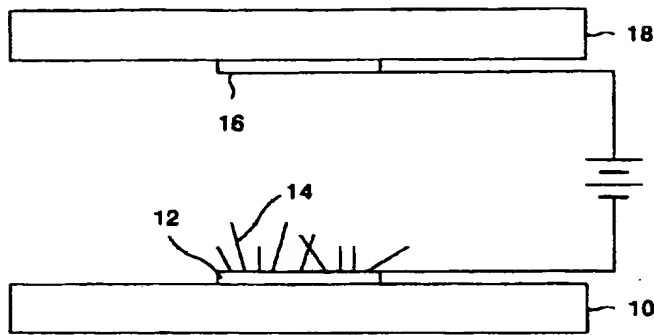
제 5 항에 있어서,

상기 카본 나노튜브 이미터와 게이트 전극 사이에 형성된 절연층을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 카본 나노튜브를 이용한 전계방출소자.

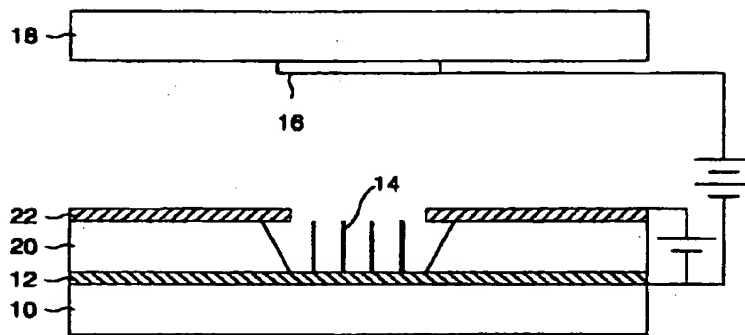
도면

공개특허특2001-0056989

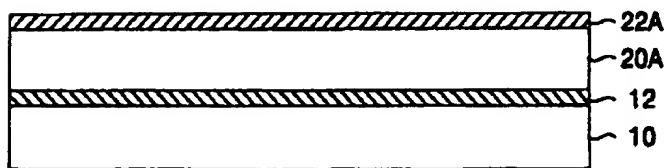
도면1



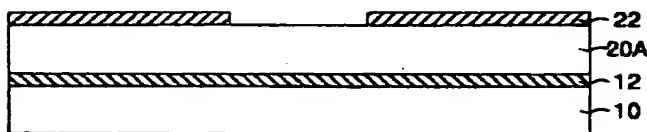
도면2



도면3a

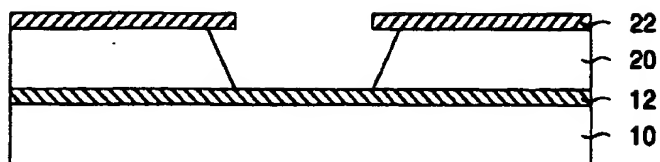


도면3b

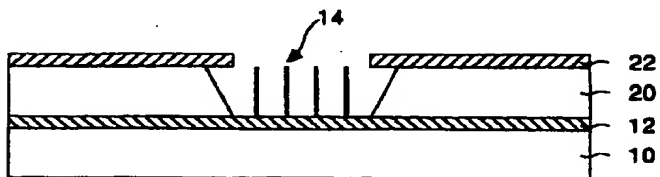


공개특허2001-0056989

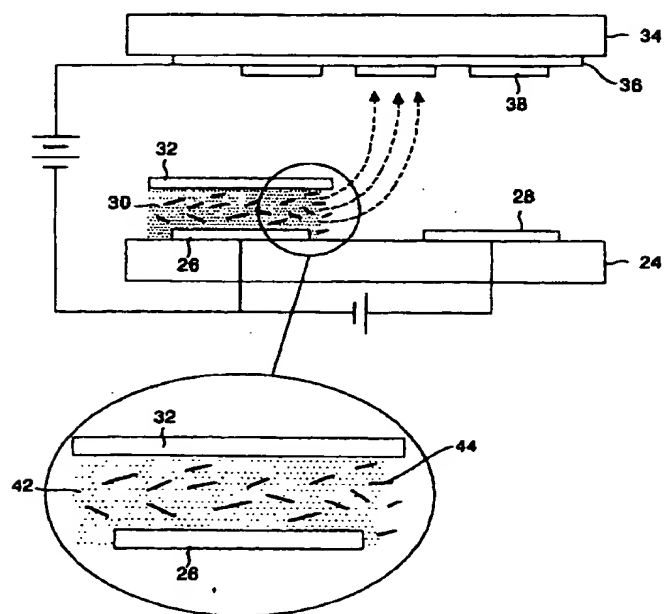
도면3c



도면3d

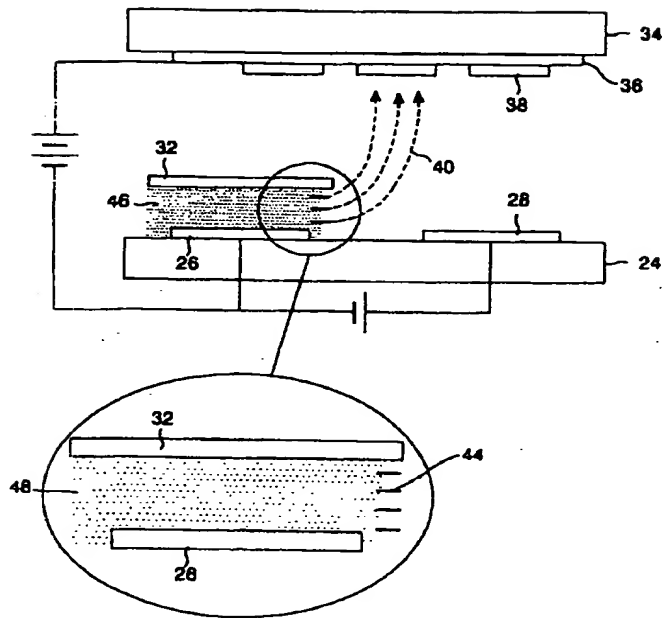


도면4

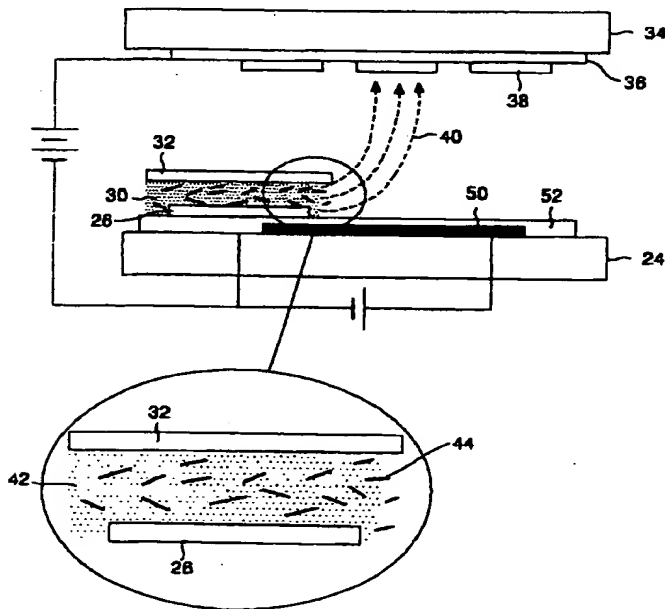


공개특허2001-0056989

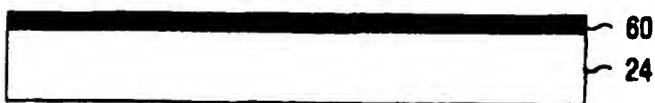
도면5



도면6

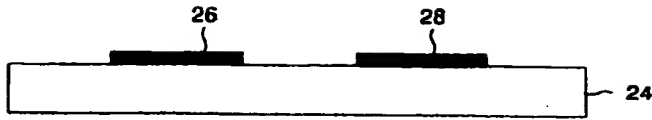


도면7a

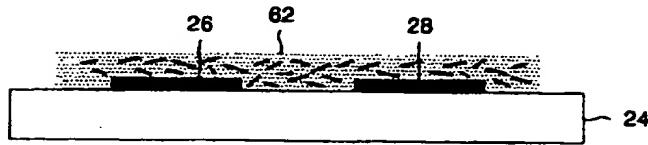


공개특허2001-0056989

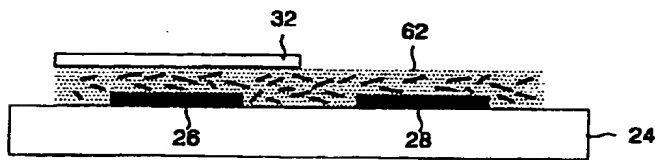
도면7b



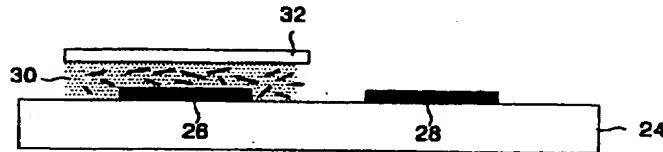
도면7c



도면7d



도면7e



공개특허2001-0056989

도 9B

